

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

11/21/01
#5
Jc978 U.S. PTO
09/886268
06/21/01

In re the Application of : Koji TAKEGUCHI, et al.

Filed : Concurrently herewith

For : TRANSMISSION SYSTEM

Serial No. : Concurrently herewith

June 21, 2001

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith is Japanese Patent Application No.
JP99/06013 of October 28, 1999 whose priority has been claimed
in the present application.

Respectfully submitted

[x] Samson Helfgott
Reg. No. 23,072
[] Aaron B. Karas
Reg. No. 18,923

HELFGOTT & KARAS, P.C.
60th FLOOR
EMPIRE STATE BUILDING
NEW YORK, NY 10118
DOCKET NO.: FUJR 18.748
BHU:priority

Filed Via Express Mail
Rec. No.: EL639693397US
On: June 21, 2001
By: Brendy Lynn Belony
Any fee due as a result of this paper,
not covered by an enclosed check may be
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 1 9 9 9 年 1 0 月 2 8 日
Date of Application:

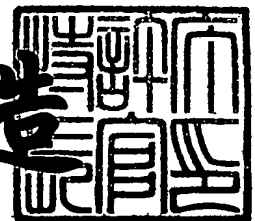
出 願 番 号 P C T / J P 9 9 / 0 6 0 1 3
Application Number:

出 願 人 富士通株式会社
Applicant (s): 竹口 恒次
 森谷 隆一
 力竹 宣博
 松井 秀樹
 森田 浩隆

2 0 0 1 年 4 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証平, 13-500069

特許協力条約に基づく国際出願願書

FUP-0860P

原本(出願用) - 印刷日時 1999年10月27日 (27.10.1999) 水曜日 13時10分08秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	この特許協力条約に基づく国際出願願書(様式 - PCT/R0/101)は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.84 (updated 01.06.1999)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	FUP-0860P
I	発明の名称	伝送システム
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	富士通株式会社
II-4en	Name	FUJITSU LIMITED
II-5ja	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号
II-5en	Address:	1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	044-754-3034
II-9	ファクシミリ番号	044-754-3563

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 1999年10月27日（27.10.1999）水曜日 13時10分08秒

III-1	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 竹口 恒次 TAKEGUCHI, Koji 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
III-1-1	この欄に記載した者は	
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	
III-1-4ja	氏名(姓名)	
III-1-4en	Name (LAST, First)	
III-1-5ja	あて名:	
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
III-2	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 森谷 隆一 MORIYA, Ryuichi 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
III-2-1	この欄に記載した者は	
III-2-2	右の指定国についての出願人である。	
III-2-4ja	氏名(姓名)	
III-2-4en	Name (LAST, First)	
III-2-5ja	あて名:	
III-2-5en	Address:	
III-2-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-2-7	住所(国名)	日本国 JP

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 1999年10月27日 (27.10.1999) 水曜日 13時10分08秒

III-3 III-3-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-3-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-3-4ja III-3-4en III-3-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	力竹 宣博 RIKITAKE, Nobuhiro 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
III-3-5en	Address:	c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
III-3-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-3-7	住所(国名)	日本国 JP
III-4 III-4-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-4-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-4-4ja III-4-4en III-4-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	松井 秀樹 MATSUI, Hideki 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
III-4-5en	Address:	c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
III-4-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-4-7	住所(国名)	日本国 JP


特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 1999年10月27日（27.10.1999）水曜日 13時10分08秒

III-5 III-5-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-5-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-5-4ja III-5-4en III-5-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	森田 浩隆 MORITA, Hirotaka 211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
III-5-5en	Address:	c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
III-5-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-5-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1 IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	代理人 (agent) 服部 毅麿 HATTORI, Kiyoshi 192-0082 日本国 東京都 八王子市東町 9番8号 八王子東邦生命ビル 服部特許事務所
IV-1-2en	Address:	Hattori Patent Office Hachioji Tohoseimei Bldg. 9-8, Azuma-cho Hachioji-shi, Tokyo 192-0082 Japan
IV-1-3 IV-1-4	電話番号 ファクシミリ番号	0426-45-6644 0426-45-8578
V V-1	国の指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	JP US

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 1999年10月27日（27.10.1999）水曜日 13時10分08秒

V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI	優先権主張	なし (NONE)	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	6	-
VIII-2	明細書	16	-
VIII-3	請求の範囲	2	-
VIII-4	要約	1	要約書.txt
VIII-5	図面	19	-
VIII-7	合計	44	
	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別個の記名押印された委任状	✓	-
VIII-10	包括委任状の写し	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振込を証明する書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	服部 毅麿	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 1999年10月27日（27.10.1999）水曜日 13時10分08秒

10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

明 細 書

伝送システム

5 技術分野

本発明は伝送システムに関し、特に大容量化信号であるコンカチネーション信号を伝送する伝送システムに関する。

背景技術

10 多重化技術の中核となるSDH(Synchronous Digital Hierarchy)は、各種の高速サービスや既存の低速サービスを有効に多重化するためのインタフェースを規定するものであり、ITU-Tで標準化されている。

また、近年ではインターネットに象徴されるように、データトラフィックが増大化しており、様々な通信サービスも要求されている。このため、SDH光伝送システムは、現状のバックボーンネットワークに対し
15 て、さらなる大容量システムの導入が必要である。

しかし、上記のような従来のSDH光伝送システムに対して、単にあらたなシステムの新規増設を行って、システム容量を大容量化すればよいのではなく、既存のネットワークシステムをいかに利用して最小限の
20 増設で新しいサービスを提供できるかが重要である。

例えば、コンカチネーション信号として、STM(Synchronous Transfer Mode) - 16c (2.4Gb/s)、STM-64c (10 Gb/s)、STM-256c (40Gb/s)等の大容量化信号に対して、あらたなシステムの新規増設を行って、これらの大容量化信号を
25 伝送するのではなく、伝送ビットレートに制限がある既存のネットワークシステムを効率よく活用して伝送する必要がある。

発明の開示

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、伝送ビットレートに制限がある既存のネットワークシステムを有効活用して、大容量化
5 信号の伝送を行う伝送システムを提供することを目的とする。

本発明では上記課題を解決するために、図 1 に示すような、大容量化信号であるコンカチネーション信号を伝送する伝送システム 1 において、コンカチネーション信号を分割して、低速ビットレートの複数の低速信号を生成する信号分割手段 1 1 と、低速信号の位置を表示する位置識別子
10 子を、低速信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する位置識別子付加手段 1 2 と、低速信号を送信する信号送信手段 1 3 と、から構成される送信装置 1 0 a と、伝送信号を受信する信号受信手段 1 4 と、位置識別子にもとづいて、低速信号を組み立てて、コンカチネーション信号を復元する信号復元手段 1 5 と、から構成される受信装置 1 0 b と、を有
15 することを特徴とする伝送システム 1 が提供される。

ここで、信号分割手段 1 1 は、コンカチネーション信号を分割して、低速ビットレートの複数の低速信号を生成する。位置識別子付加手段 1 2 は、低速信号の位置を表示する位置識別子を、低速信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する。信号送信手段 1 3 は、伝送信号を送信す
20 る。信号受信手段 1 4 は、伝送信号を受信する。信号復元手段 1 5 は、位置識別子にもとづいて、低速信号を組み立てて、コンカチネーション信号を復元する。

本発明の上記および他の目的、特徴および利点は本発明の例として好ましい実施の形態を表す添付の図面と関連した以下の説明により明らか
25 になるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の伝送システムの原理図である。

図 2 はコンカチネーション信号の生成を説明するための図である。

図 3 は並列伝送の様子を示す図である。

5 図 4 は並列伝送の様子を示す図である。

図 5 は伝送路の冗長構成を示す図である。

図 6 は W D M システムを示す図である。

図 7 は通信経路の冗長構成を示す図である。

図 8 は波長変換手段の内部構成を示す図である。

10 図 9 は通信経路を冗長構成にした場合の変形例を示す図である。

図 10 はダイバシティ受信手段の構成を示す図である。

図 11 は遅延情報通知手段を説明するための図である。

図 12 は並列伝送信号の時間関係を示す図である。

図 13 は遅延補正の様子を示す図である。

15 図 14 は遅延補正の様子を示す図である。

図 15 は遅延補正の第 1 の変形例を示す図である。

図 16 は遅延補正の第 2 の変形例を示す図である。

図 17 は第 2 の変形例を説明するための図である。

図 18 は送信装置の構成を示す図である。

20 図 19 は受信装置の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は本発明の伝送システムの原理図である。伝送システム 1 は、送信装置 10 a と
25 受信装置 10 b から構成され、大容量化信号であるコンカチネーション信号を伝送する。なお、実際には、送信装置 10 a の機能と受信装置 1

0 b の機能は、同一の 1 台の伝送装置内に含まれる。

送信装置 1 0 a に対し、信号分割手段 1 1 は、コンカチネーション信号を分割して、低速ビットレートの複数の低速信号を生成する。

位置識別子付加手段 1 2 は、低速信号の絶対位置を表示する位置識別子
5 子を、分割したひと固まりの低速信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する。例えば、4 つに分割して生成した低速信号に対して、位置識別子としてブロック No. を順番に No. 1 ~ No. 4 と付加すれば、受信側で元通り組み立てることができる。信号送信手段 1 3 は、伝送信号を例えば通信網 2 を介して送信する。

10 受信装置 1 0 b に対し、信号受信手段 1 4 は、伝送信号を受信する。信号復元手段 1 5 は、位置識別子にもとづいて、受信した伝送信号を組み立てて、コンカチネーション信号を復元する。

次にコンカチネーション信号について説明する。SDH では、VC (バーチャルコンテナ: Virtual Container) と呼ばれる規格化された多重化単位を用いて多重化制御が行われる。コンカチネーション信号とは、
15 VC を連結 (コンカチネーション: Concatenation) した形態の信号のことであり、例えばスーパーコンピュータ間で転送される高速大容量のデータや、大規模の総合ルータ装置間の大容量のデータ等が該当する。

ここで、伝送のために必要な容量が、1 つの VC - 4 容量の N 倍である場合に STM - N c と表せば、STM - 1 6 c (2. 4 G b / s)、
20 STM - 6 4 c (1 0 G b p s)、STM - 2 5 6 c (4 0 G b p s) 等のコンカチネーション信号が存在する。

例えば、STM - 1 6 c とは、2. 4 G b / s のビットレートのデータの中に、ひと固まりのデータが 1 つ存在するデータ形式である。また、
25 このようなコンカチネーション信号を生成する場合には、従属チャネルのポインタ内の H 1 / H 2 バイトにコンカチネーション信号であること

を示す、コンカチネーション・インディケーション
(1001ss11/11111111)が表示される。

伝送装置は、このコンカチネーション・インディケーションがあった
場合には、先頭チャンネルと従属チャンネルを連結させて、ひと固まりのコン
5 カチネーション信号を生成して伝送する。

図2はコンカチネーション信号の生成を説明するための図である。こ
こでは、VC-4 (VCビットレートは150Mb/s)を多重化して、
コンカチネーション信号を生成する場合について説明する。

図に示すように、チャンネルch1~ch16 (チャンネルch2~ch
10 16は、チャンネルch1の従属チャンネルである)のVC-4の16個の
コンテナからコンカチネーション信号を生成する場合、チャンネルch2
~ch16のポインタ内のH1/H2バイトにコンカチネーション・イ
ンディケーションが表示される。

そして、伝送装置では、このコンカチネーション・インディケーショ
15 ンを認識した後に、これらのVC-4を連結して、1つのコンカチネ
ーション信号STM-16c (2.4Gb/s)を生成する。

VC-4のコンテナ1つでは伝送できる信号容量が限られているが、
VC-4の信号を連結する形態で伝送すれば、VC-4の1つのコンテ
ナでは伝送不可能であった大容量の伝送が可能になる。

20 しかし、従来ではこのようなコンカチネーション信号を伝送するには、
それと同等かもしくはそれ以上の高速のビットレートを有する伝送回線
がなければ伝送できなかった。本発明では、低速のビットレートを有す
る既存の装置を有効に活用して、コンカチネーション信号の伝送を行う
ものである。

25 次に本発明の伝送システム1についてさらに詳しく説明する。図3、
図4は並列伝送の様子を示す図である。40Gb/s相当のひと固まり

のデータであるSTM-256cのコンカチネーション信号を、本発明の伝送システム1で並列伝送する例を示している。

図3では、送信装置10aは、外部から受信したSTM-256cのコンカチネーション信号を、内部にて10Gb/s相当の信号4本（伝送信号#1～#4）に並列変換して送信する。

また、受信装置10bでは、受信した伝送信号を復元する場合には、受信した伝送信号4本を元通りのSTM-256cのコンカチネーション信号に再生した後、他の外部装置へ送信する。

一方、図4では、伝送信号#1が10Gb/s、伝送信号#2が5Gb/s、伝送信号#3が20Gb/s、伝送信号#4が5Gb/sとなっている。このように、信号送信手段13は、伝送路の状態に応じて、伝送路毎に異なるビットレートの伝送信号を混在させて送信することもできる。

以上説明したように、本発明の伝送システム1では、コンカチネーション信号を伝送路が許容できるビットレートまで分割し、低速のビットレートの並列伝送回線を通じて並列伝送を行う構成とした。

これにより、既存の伝送媒体（光ファイバケーブル）及び中継装置の諸条件により、伝送回線のビットレートの設定速度に制限がある場合でも、既存のネットワークシステムを有効に活用できる。

例えば、あまりビットレートを速くすることができないような伝送特性を持つ既存の伝送路では、ビットレートを遅く設定して運用し、逆にケーブルの条件によっては、ビットレートをより速く設定する。これにより、光ファイバケーブルの新設本数を削減することができ、大容量のコンカチネーション信号を効率よく伝送することが可能になる。

次に送信装置10aと受信装置10b間の伝送路の冗長構成について説明する。図5は伝送路の冗長構成を示す図である。送信装置10aと

受信装置 10 b 間は、複数 (N 本) の現用回線の他に、例えば 1 本の予備回線を設けることで、1 : N の冗長系を構成する。

したがって、伝送路が正常な時には、現用回線を経由して伝送信号 # 1 ~ # n を伝送する。そして、伝送路にケーブル切断等の障害が発生した場合には、予備回線に切り替える。

この場合、信号送信手段 13 ではブリッジ動作による分岐送信制御、信号受信手段 14 ではスイッチ動作による選択受信制御が行われる。このような構成にすることにより、障害に対する信頼性を向上させることが可能になる。

次に伝送システム 1 に WDM (波長多重化 : Wavelength Division Multiplex) を適用した場合について説明する。図 6 は WDM システムを示す図である。図は、伝送装置 (送信装置 10 a 及び受信装置 10 b の機能を有する) 10-1、10-2 が WDM 伝送を双方向に行っている場合を示している。

信号分割手段 11 は、波長変換手段 11 a と波長多重化手段 11 b を含む。波長変換手段 11 a は、入力信号を互いに異なる波長を持つ光信号に変換する。波長多重化手段 11 b は、それらの光信号の波長多重化を行う。

図では、STM-Nc のコンカチネーション信号を伝送する際に、伝送装置 10-1 では、受信したコンカチネーション信号を、波長変換手段 11 a で低速に分離化した後、それぞれ異なる光信号 (波長) $\lambda_1 \sim \lambda_4$ に変換する。そして、波長多重化手段 11 b は、 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光信号を多重化し、多重化された信号は、1 本の光ファイバを通じて送信される。

伝送装置 10-2 では、伝送装置 10-1 から送信された多重化信号を、波長変換、波長多重化を同様に施して送信する。

このように、それぞれの波長帯の光信号を多重化して、1本のファイバ内で伝送することにより、新規の光ファイバケーブルの増設を行わずに、既存の光ファイバケーブルを用いるだけで、大容量のコンカチネーション信号を伝送することが可能になる。

- 5 次に波長変換手段11aと波長多重化手段11b間の通信経路を冗長構成にした場合について説明する。図7は通信経路の冗長構成を示す図である。

WDM伝送時に送信障害が λ_x で発生した場合、障害が発生した現用通信経路の障害を予備通信経路に切り替える。これにより、障害により
10 発生したデータトラフィックの救済を行う。

図では、伝送装置10-1に対し、 λ_1 の光信号の通信経路に障害が発生した場合の救済を行っており、伝送装置10-2では λ_2 の光信号の通信経路に障害が発生した場合の救済を行っている。

図8は波長変換手段11aの内部構成を示す図である。波長変換手段
15 11aは、分離制御手段111と、光デバイス112a~112dと、光予備デバイス113と、から構成される。

分離制御手段111は、入力信号を低速に異なるビットレートの信号に分離化し、光デバイス112a~112dへ出力する。また、光デバイス112a~112dから送信される後述の障害通知を受信して、予
20 備用に設けた光予備デバイス113への切り替え制御を行う。

光デバイス112a~112dは、現用系の光デバイスであり、分離制御手段111から送信された信号を受信して、例えばそれぞれ $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の波長の光信号を出力する。また、内部に光信号出力のモニタ機能を有しており、出力波長に変動または劣化が生じた場合に、分離制御手
25 段111へその旨を障害通知として送信する。

光予備デバイス113は、予備として設けられた光デバイスであり、

内部に波長可変調節LD（レーザダイオード）を有している。これは、
 現用の光デバイス112a～112dのいずれかで障害が発生した場合
 に、光デバイス112a～112dが出力する波長に対応可能な波長の
 光信号を出力するためのものである。また、光デバイス112a～11
 5 2dと同様に、内部に光信号出力のモニタ機能を有している。

図では、通信経路Laに障害が発生した場合を示している。光デバイ
 ス112aは、障害通知Mを分離制御手段111へ送信する。分離制御
 手段111は、障害通知Mを認識すると切り替え制御を行って、光デバ
 イス112aへ送信していた信号を光予備デバイス113へ切り替え、
 10 かつ光デバイス112aで障害が発生した旨を通知する。光予備デバイ
 ス113は、光デバイス112aの代わりにλ1の光信号を出力する。

このような構成にすることにより、装置内障害の救済を行うことがで
 き、信頼性を高めた伝送装置を実現できる。

次に波長変換手段11aと波長多重化手段11b間の通信経路を冗長
 15 構成にした場合の変形例について説明する。図9は通信経路を冗長構成
 にした場合の変形例を示す図である。

図に示すように、変形例では、波長変換手段11aと波長多重化手段
 11bの間の通信経路を2系統設け、さらに伝送装置10-1と伝送装
 置10-2との間も現用回線、予備回線の冗長系の構成を持たせている。
 20 すなわち、伝送装置10-1から伝送装置10-2へのコンカチネー
 ション信号の伝送に対して、伝送装置10-1では波長変換手段11a
 -1から出力されるλ1～λ4の光信号は、波長多重化手段11b-1、
 11b-2へ送信される。波長多重化手段11b-1、11b-2は、
 λ1～λ4の光信号を受信して多重化信号を生成し、それぞれ現用回線
 25 及び予備回線から出力する。

伝送装置10-2では、現用回線及び予備回線を通じて送信された多

重化信号を受信し、波長変換手段 11a-1、11a-2 で波長変換をそれぞれ行って $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光信号を出力する。波長多重化手段 11b-1 は、波長変換手段 11a-1、11a-2 から送信された $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光信号のいずれか一方を選択して（後述のダイバシティ受信）波長多重化を行う。伝送装置 10-2 から伝送装置 10-1 へのコンカチネーション信号の伝送に対しても同様である。

ここで、図に示す位置で障害が発生した場合、伝送経路は、波長変換手段 11a-1 → 波長多重化手段 11b-2 → 予備回線 → 波長変換手段 11a-2 → 波長多重化手段 11b-1 となる。

このような構成にすることにより、障害発生の救済を行うことができ、信頼性を高めた伝送を行うことが可能になる。

次にダイバシティ受信手段について説明する。図 10 はダイバシティ受信手段の構成を示す図である。ダイバシティ受信手段 16 は、比較選択手段 16a ~ 16d を含む。

比較選択手段 16a は、波長変換手段 11a-1 から出力された λ_1 の光信号と、波長変換手段 11a-2 から出力された λ_1 の光信号と、を光発振中心波長や光出力レベル等にもとづいて比較し、最良の方を選択して波長多重化手段 11b-1 へ出力する。

同様に比較選択手段 16b ~ 16d は、波長変換手段 11a-1、11a-2 から出力される $\lambda_2 \sim \lambda_4$ の光信号をそれぞれ比較して選択する。

このように、現用系及び予備系の回線から同一の情報を受信した場合には、上記のようなダイバシティ受信を行うことで、高品質な受信制御を行うことが可能になる。

次に遅延補正について説明する。図 3、図 4 に示したような伝送信号の並列送信では、各回線において伝送遅延が発生する。伝送遅延の要因

としては、各回線の長さや送受信部の回路部品の特性のばらつき、または光ファイバ回線で生じる波長分散やモード分散等がある。

波長分散の遅延とは、光ファイバ内で光が伝搬される時、光波長により屈折率が変化することにより、受信端で到着時間差が発生することである。

モード分散の遅延とは、光変調した光が光ファイバ内を通過する際に、光パルスが時間的に広がる現象が生じることにより、受信端で到着時間差が発生することである。

したがって、伝送信号を並列送信する際には、これらの要因によって発生する遅延に対する補正を行う必要がある。

図 1 1 は遅延情報通知手段 1 7 を説明するための図である。送信装置 1 0 a と受信装置 1 0 b は回線 L 1 ～ L 4 で接続し、伝送信号は回線 L 1 ～ L 4 を通じて送信装置 1 0 a から受信装置 1 0 b へ送信される。

遅延情報通知手段 1 7 は、伝送信号を信号受信手段 1 4 で受信した際の各回線 L 1 ～ L 4 で発生した遅延に関する遅延情報を、サブチャネル S を用いて送信装置 1 0 a の信号送信手段 1 3 へ通知する。

信号送信手段 1 3 は、遅延情報にもとづいて、伝送信号のそれぞれに対して、ビットレートを可変に設定して遅延補正を行う。

次に遅延補正の具体的な動作について説明する。図 1 2 は並列伝送信号の時間関係を示す図である。

送信装置 1 0 a から 1 フレーム (X ビット / s) の情報を 4 分割して生成したデータを、受信装置 1 0 b での到達順にデータ D 1 (時刻 t_0 に到達) ～データ D 4 とする (それぞれ $(X/4)$ ビット / s)。そして、データ D 1 ～ D 4 の受信終了時刻を $t_1 \sim t_4$ とする。また、 $(t_2 - t_1) = \Delta t_2$ 、 $(t_3 - t_1) = \Delta t_3$ 、 $(t_4 - t_1) = \Delta t_4$ とおく。

遅延情報通知手段 17 は、 $\Delta t_2 \sim \Delta t_4$ の値をサブチャネル S により、送信装置 10a に通知し、送信装置 10a の信号送信手段 13 では、この情報をもとに各並列伝送信号のビットレートを算出する。

5 この場合、 t_1 よりも以前にすべてのデータが到達するように送信すれば、受信装置 10b 側で伝送路遅延差を吸収する大規模なバッファ回路等を設けなくてもよい。なお、データ $D_2 \sim$ データ D_4 の時刻 t_1 までに到達しなかったデータ部分を遅延データ $d_2 \sim d_4$ とする。

図 13、図 14 は遅延補正の様子を示す図である。信号送信手段 13 は、遅延情報をもとにデータ $D_1 \sim D_4$ のビットレートを X_1 ビット/s $\sim X_4$ ビット/s を算出し、もとのフレームを分割する。

ここで、分割する場合に満たすべき条件は、 $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = X$ であること、すべてのデータが t_1 までに到達すること、 $X_1 \geq X_2 \geq X_3 \geq X_4$ （早く到達する回線に対してより多くのデータを送ってもらう）であること、の 3 つを満たせばよい。

15 この条件にもとづいて、各回線 $L_1 \sim L_4$ の送信ビットレートを算出し、図に示すようにマッピングする。すなわち、遅延データ d_2 を回線 L_1 で送信するように、データ D_1 を X_1 ビット/s として割り当てる。同様に、遅延データ d_3 を回線 L_2 で送信するように、データ D_2 を X_2 ビット/s として割り当て、遅延データ d_4 を回線 L_3 で送信するように、データ D_3 を X_3 ビット/s として割り当てる。

ただし、データ D_4 （一番遅く到達するデータ）に対応する回線 L_4 のビットレートは図では X_4 ビット/s と示しているが、実際は $(X/4)$ ビット/s に固定とし、クロック伝送用ラインを兼ねるようにする。

図 15 は遅延補正の第 1 の変形例を示す図である。第 1 の変形例の場合、データ D_1 を $(X/4)$ ビット/s のままにして、データ $D_2 \sim D_4$ のビットレートを $(X/4)$ ビット/s を基準にして補正して、時

刻 t_1 までに到達するように制御する。

$t_1 - t_0 = T$ とおくと、データ D_2 の遅延データ d_2 が時刻 t_1 までに間に合うためのビットレートは、 $(X/4) \cdot (T/T - \Delta t_2)$ ビットとなる。

- 5 同様に、データ D_3 の遅延データ d_3 が時刻 t_1 までに間に合うためのビットレートは、 $(X/4) \cdot (T/T - \Delta t_3)$ ビットとなり、データ D_4 の遅延データ d_4 が時刻 t_1 までに間に合うためのビットレートは、 $(X/4) \cdot (T/T - \Delta t_4)$ ビットとなる。

- (図 1 6 は遅延補正の第 2 の変形例を示す図である。第 2 の変形例の場合、
10 信号送信手段 1 3 は、分割したデータの頭部に、別の分割データの一部を重複させて送信する。

- 例えば、データ D_1' は、データ D_1 の頭部にデータ D_0 の一部である重複部分 m_0 を付加した形で送信する。同様に、データ D_2' は、データ D_2 の頭部にデータ D_1 の重複部分 m_1 を付加した形で送信し、
15 データ D_3' は、データ D_3 の頭部にデータ D_2 の重複部分 m_2 を付加した形で送信し、データ D_4' は、データ D_4 の頭部にデータ D_3 の重複部分 m_3 を付加した形で送信する。

- (図 1 7 は第 2 の変形例を説明するための図である。受信側でデータの到達が遅れたものがあった場合は、別の分割データの頭部に存在する重複データを用いて、その遅延部分のデータを埋めることにより遅延差を
20 吸収する。

- 図ではデータ D_3' 以外のデータは、すべて時刻 t_1 までに到達している。そこで、データ D_3' の時刻 t_1 までに届いてない部分のデータ m_3 を、データ D_4' の頭部に付加してある重複部分 m_3 のデータを用
25 いて埋めることにより、遅延を吸収する。

以上説明したような遅延補正を行うことにより、信頼性を高めた伝送

装置を実現できる。

次に送信装置 10 a の概略構成について説明する。図 18 は送信装置 10 a の概略構成を示す図である。

5 OH 終端部 101 は、大容量のデータのオーバヘッド (OH) 信号を終端して、コンカチネーション信号のみを抜き出す。

DMUX 部 102 は、コンカチネーション信号を分割する。分割の大きさは任意に設定できる。

メモリ 103 a ~ 103 d は、分割されたコンカチネーション信号を格納し、任意のクロックに乗せかえて、OH 挿入部 104 a ~ 104 d
10 へ送信する。

OH 挿入部 104 a ~ 104 d は、分割されたコンカチネーション信号に OH を付加し、ライン (LINE 1 ~ 4) に対して送信する。また、位置識別子はこの OH に含まれる。さらに、任意の空きバイトに受信側でデータの再生を行うために必要なデータを空き OH に挿入する。

15 CLK リカバリ部 105 は、大容量データラインからクロックを抽出し、内部の各ブロックに分配し、メモリ 103 a ~ 103 d への書き込みクロックとして使用する。また、ネットワーク・クロックとして、任意の最低 1 本のラインに送信クロックを供給する。

CLK GEN 106 は、内部の処理に必要なクロックを発生する。コンカチネーション信号の分割数だけクロック発生回路を有する。
20

セレクト 107 は、CLK リカバリ部 105 のクロックと、CLK GEN 106 からのクロックを選択する。コンカチネーション信号の分割数だけクロック選択回路を有する。

制御部 108 は、全体の制御を行う。この部分でコンカチネーション
25 信号の分割数、内部クロック周波数、ブロック番号等の設定を行う。

分割データヘッダ挿入部 109 は、空き OH に対して挿入するデータ

を作成し、OH挿入部104a～104dに対して送信する。

サブチャネル受信部110は、遅延情報通知手段17より、並列伝送信号の遅延情報を受け取り、制御部108に送信する。これにより、伝送路遅延を救済する動作を行う。

- 5 次に受信装置10bの概略構成について説明する。図19は受信装置10bの概略構成を示す図である。

OH終端部121a～121dは、各ライン(LINE1～4)からきたOHを終端し、フレーム番号と、ブロック分割番号を抜き出し、分割データヘッダ挿入部125に送出する。

- 10 メモリ122a～122dは、並列伝送信号を格納し、クロックの乗せかえを行ってMUX部123へ送信する。

MUX部123は、メモリ122a～122dに格納されたデータを分割データヘッダ挿入部125にしたがい、元のコンカチネーション信号に復元する。この際に任意のクロックに乗せかえて出力する。

- 15 OH挿入部124は、復元した大容量コンカチネーション信号をSDHのフレームに乗せて外部に送信する。

分割データヘッダ挿入部125は、検出したフレーム番号と分割番号をみて、多重する順番を決定し、MUX部123に対して通知する。

- 20 制御部126は、全体の制御を行う。また、並列データの遅延差を計算し、サブチャネル送信部128へ通知する。

CLKリカバリ部127は、各ラインからクロックを抽出し、内部の各ブロックに分配し、メモリ122a～122dへの書き込みクロックとして使用する。また、ネットワーク・クロックとして、任意の最低1本のラインに送信クロックを供給する。

- 25 サブチャネル送信部128は、遅延情報を生成し、送信装置10aへ送信する。

以上説明したように、本発明によれば大容量のコンカチネーション信号（STM-Nc）を小容量の並列伝送信号に変換して伝送することにより、様々なネットワークを介した複数の伝送路を経由して大容量のコンカチネーション信号を経済的な機器構成で効率よく伝送することが可能になる。

以上説明したように、本発明の伝送システムは、大容量化信号であるコンカチネーション信号を分割し、低速ビットレートの複数の伝送信号にして送受信する構成とした。これにより、伝送ビットレートに制限がある既存のネットワークシステムを有効に活用して、コンカチネーション信号の伝送を行うことが可能になる。

上記については単に本発明の原理を示すものである。さらに、多数の変形、変更が当業者にとって可能であり、本発明は上記に示し、説明した正確な構成および応用例に限定されるものではなく、対応するすべての変形例および均等物は、添付の請求項およびその均等物による本発明の範囲とみなされる。

請 求 の 範 囲

1. 大容量化信号であるコンカチネーション信号を伝送する伝送システムにおいて、
- 5 前記コンカチネーション信号を分割して、低速ビットレートの複数の低速信号を生成する信号分割手段と、前記低速信号の位置を表示する位置識別子を、前記低速信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する位置識別子付加手段と、前記伝送信号を送信する信号送信手段と、から構成される送信装置と、
- 10 前記伝送信号を受信する信号受信手段と、前記位置識別子にもとづいて、前記低速信号を組み立てて、前記コンカチネーション信号を復元する信号復元手段と、から構成される受信装置と、
- を有することを特徴とする伝送システム。
2. 前記信号送信手段は、伝送路毎に異なるビットレートの前記伝送信号を混在させて送信することを特徴とする請求項1記載の伝送システム。
- 15 3. 前記送信装置と前記受信装置間の伝送路は、現用回線及び予備回線からなる冗長構成をとることを特徴とする請求項1記載の伝送システム。
4. 前記現用回線から受信した前記伝送信号と、前記予備回線から受信した前記伝送信号とのダイバシティ受信を行うダイバシティ受信手段を
- 20 さらに有することを特徴とする請求項3記載の伝送システム。
5. 前記信号分割手段は、入力信号を互いに異なる波長を持つ光信号に変換する波長変換手段と、前記光信号の波長多重化を行う波長多重化手段とを含むことを特徴とする請求項1記載の伝送システム。
6. 前記信号分割手段は、前記波長変換手段と前記波長多重化手段間の
- 25 通信経路を冗長構成にすることを特徴とする請求項5記載の伝送システム。

7. 前記受信装置は、前記伝送信号を受信した際に生じる遅延に関する遅延情報を、前記送信装置に通知する遅延情報通知手段をさらに有することを特徴とする請求項1記載の伝送システム。

5 8. 前記信号送信手段は、前記遅延情報にもとづいて、前記伝送信号のそれぞれに対して、ビットレートを可変に設定して遅延補正を行うことを特徴とする請求項7記載の伝送システム。

9. 前記信号送信手段は、前記伝送信号の一部を重複させて送信することを特徴とする請求項1記載の伝送システム。

10 10. 前記信号受信手段は、前記伝送信号を受信した際、重複した部分を用いて遅延補正を行うことを特徴とする請求項9記載の伝送システム。

11. 信号を送信する送信装置において、

大容量化信号であるコンカチネーション信号を分割して、低速ビットレートの複数の低速信号を生成する信号分割手段と、

15 前記低速信号の位置を表示する位置識別子を、前記低速信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する位置識別子付加手段と、

前記伝送信号を送信する信号送信手段と、

を有することを特徴とする送信装置。

12. 信号を受信する受信装置において、

20 コンカチネーション信号を分割して生成された低速信号からなる伝送信号を受信する信号受信手段と、

前記低速信号の位置を表示する位置識別子にもとづいて、前記低速信号を組み立てて、前記コンカチネーション信号を復元する信号復元手段と、

を有することを特徴とする受信装置。

要 約 書

伝送ビットレートに制限がある既存のネットワークシステムを有効活用して、大容量の信号を伝送する。信号分割手段（１１）は、コンカチネーション信号を分割して、低速ビットレートの複数の低速信号を生成する。位置識別子付加手段（１２）は、低速信号の位置を表示する位置識別子を、低速信号のそれぞれに付加して伝送信号を生成する。信号送信手段（１３）は、伝送信号を送信する。信号受信手段（１４）は、伝送信号を受信する。信号復元手段（１５）は、位置識別子にもとづいて、
5 受信した伝送信号を組み立てて、コンカチネーション信号を復元する。
10

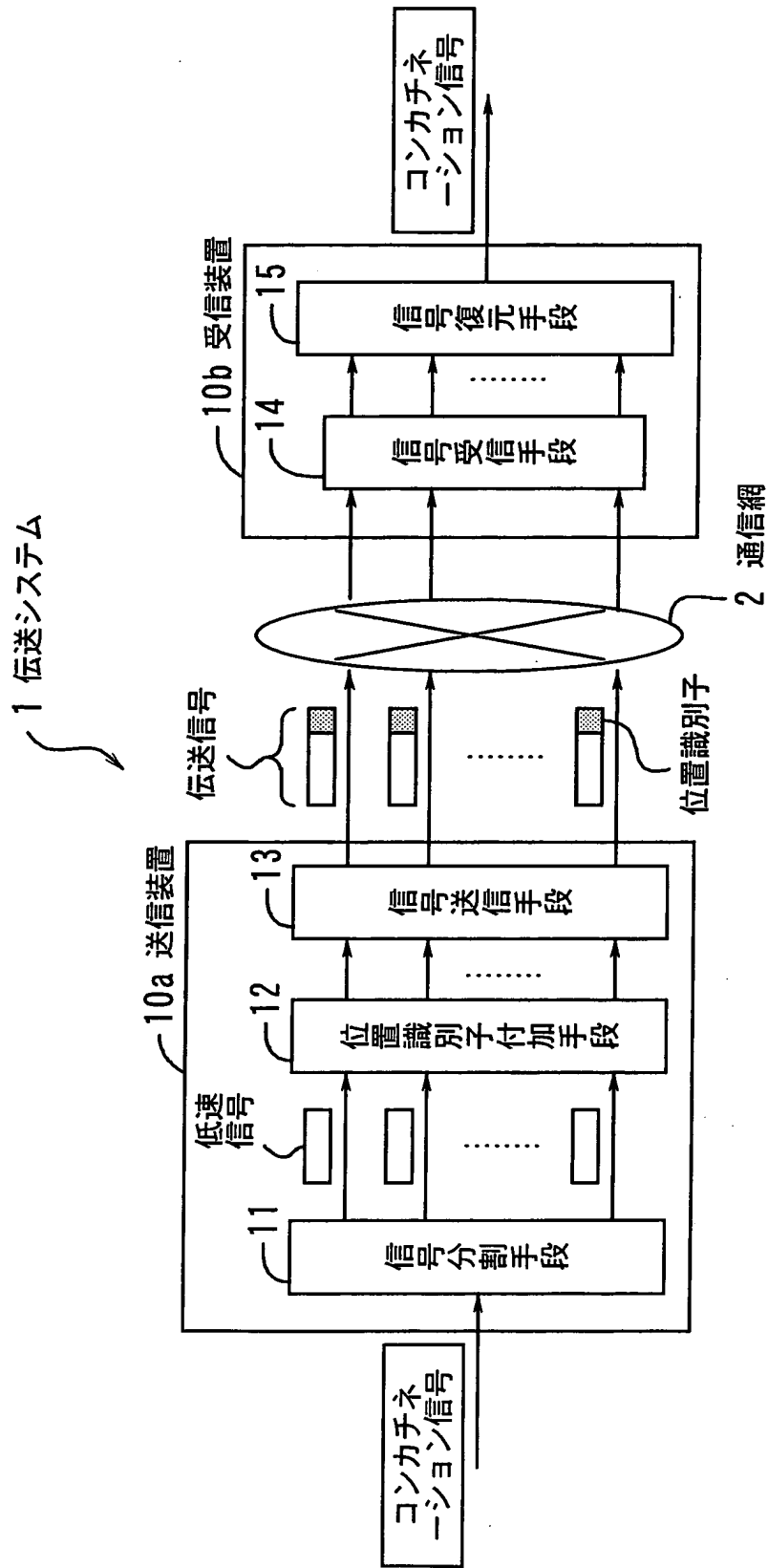


図1

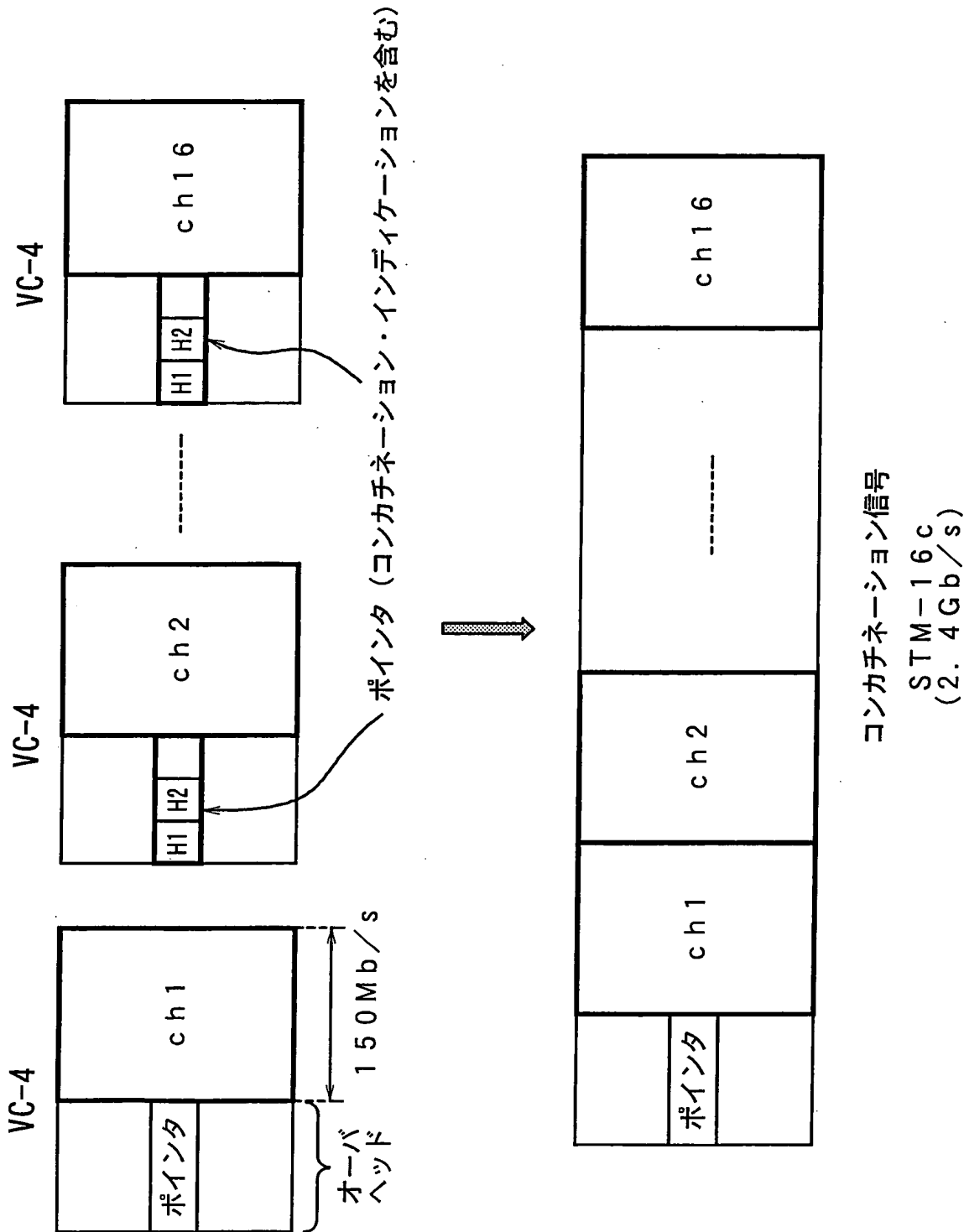


図2

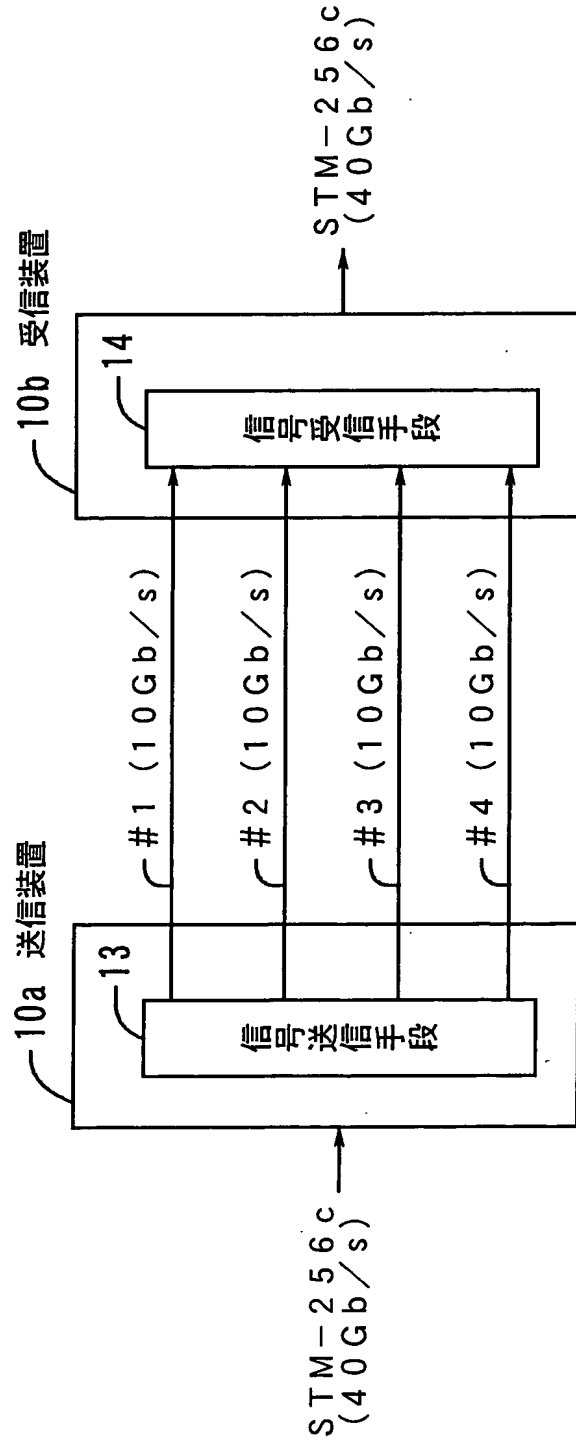


図 3

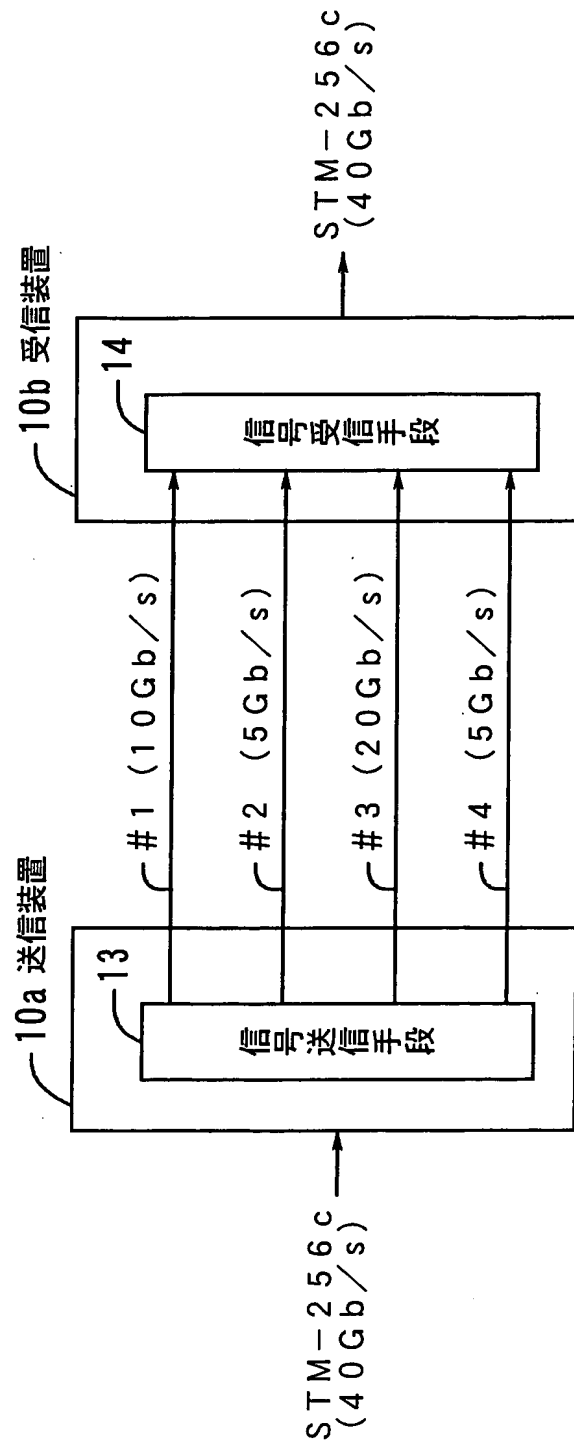


図 4

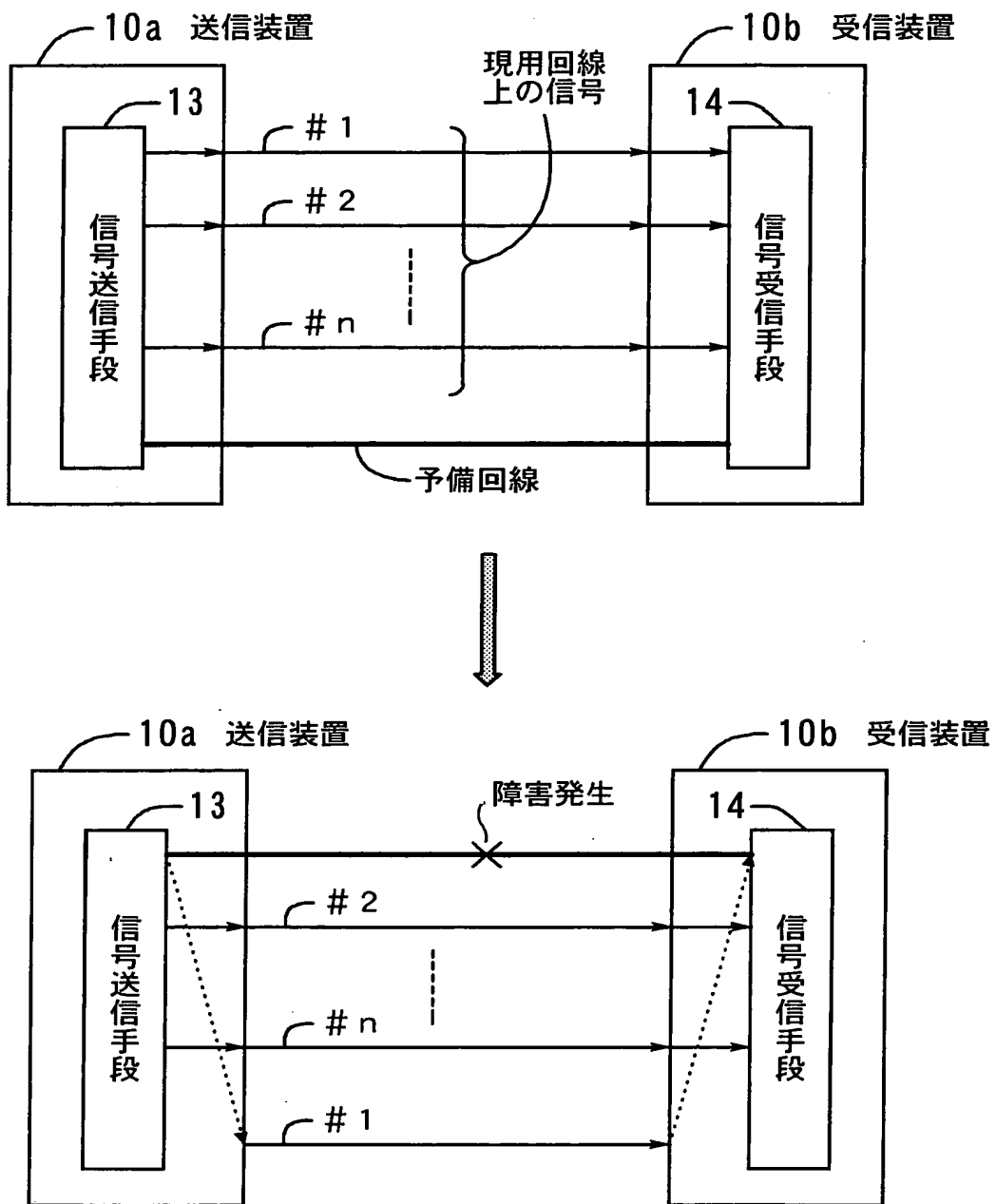


図 5

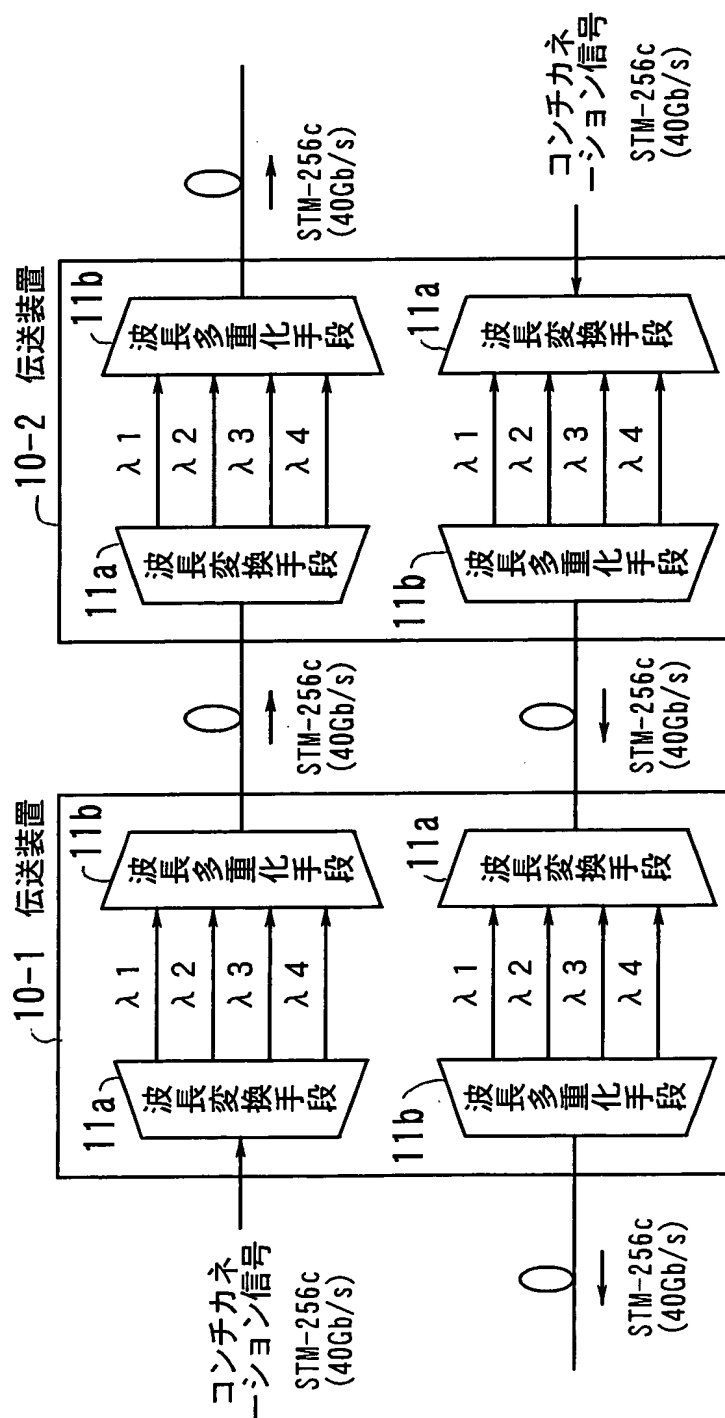


図 6

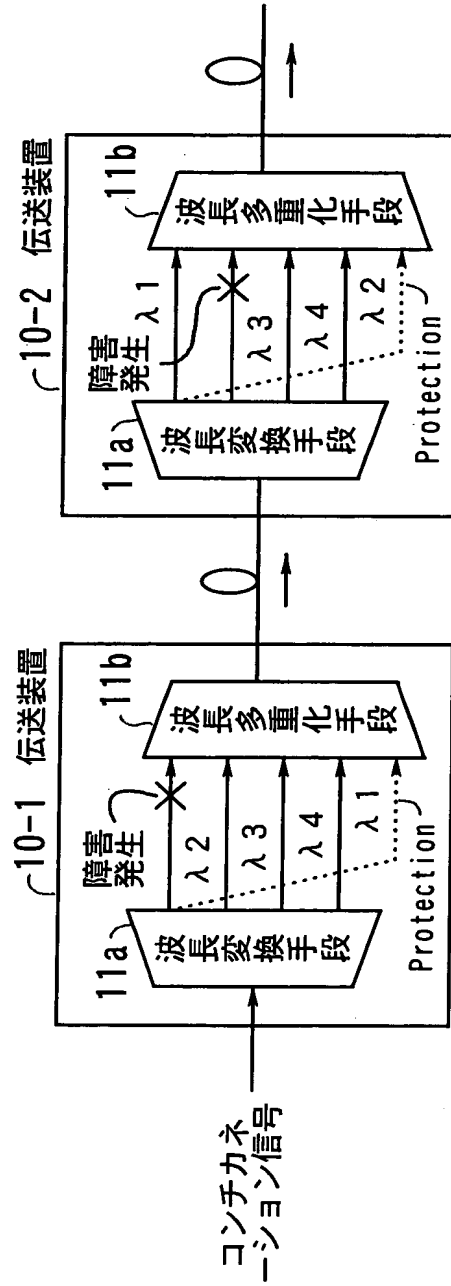
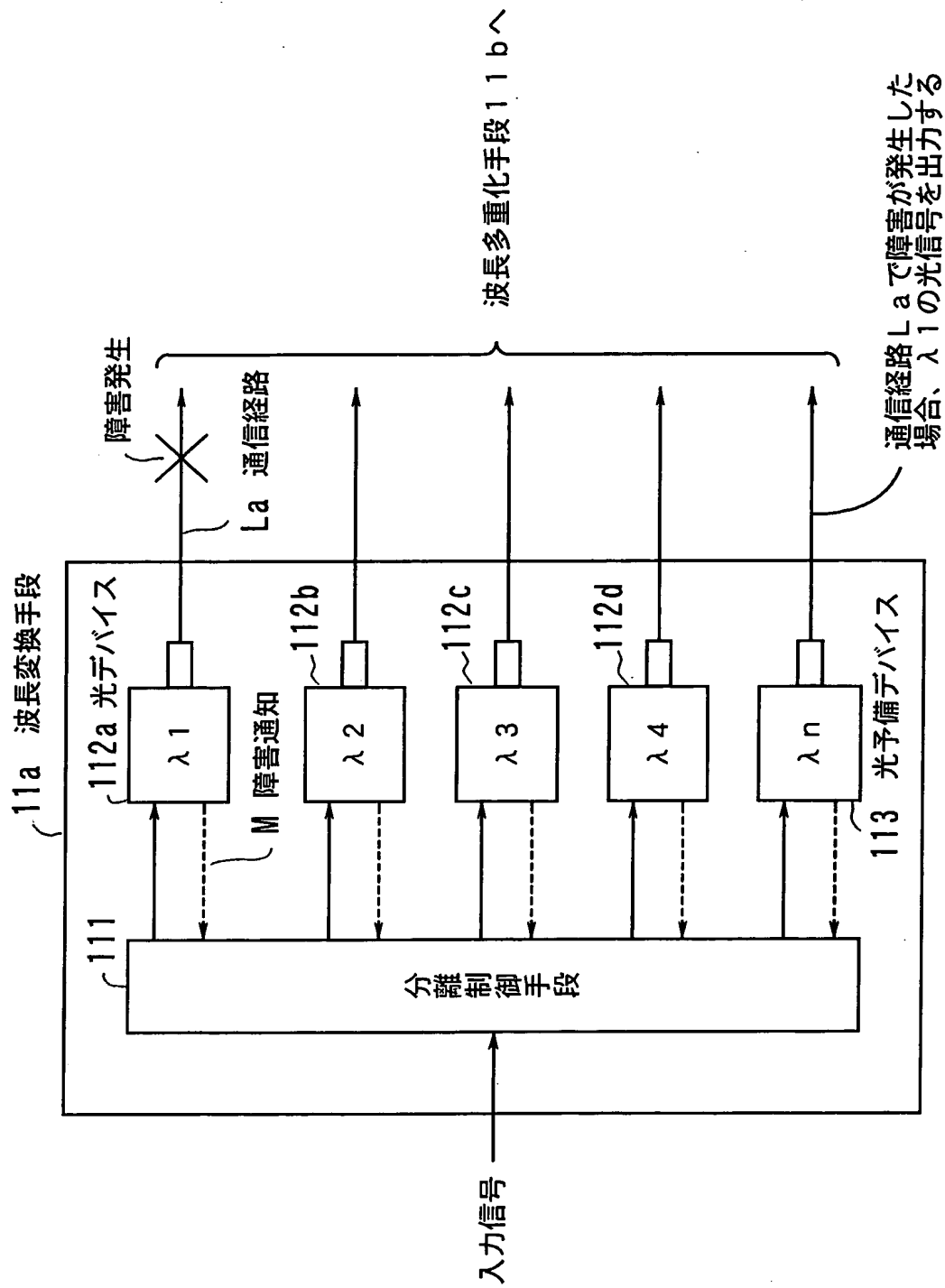


図 7



∞

✕

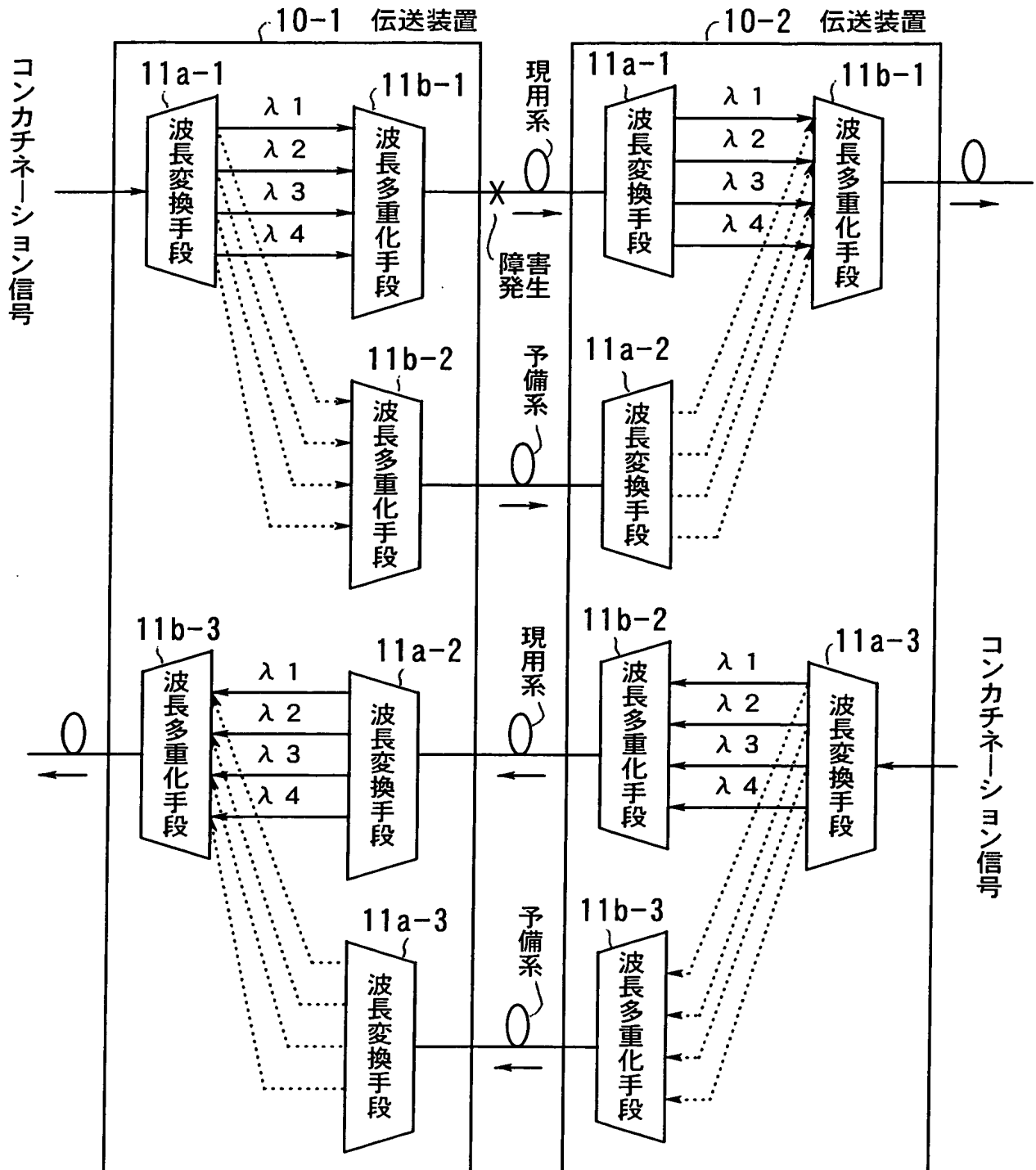


図 9

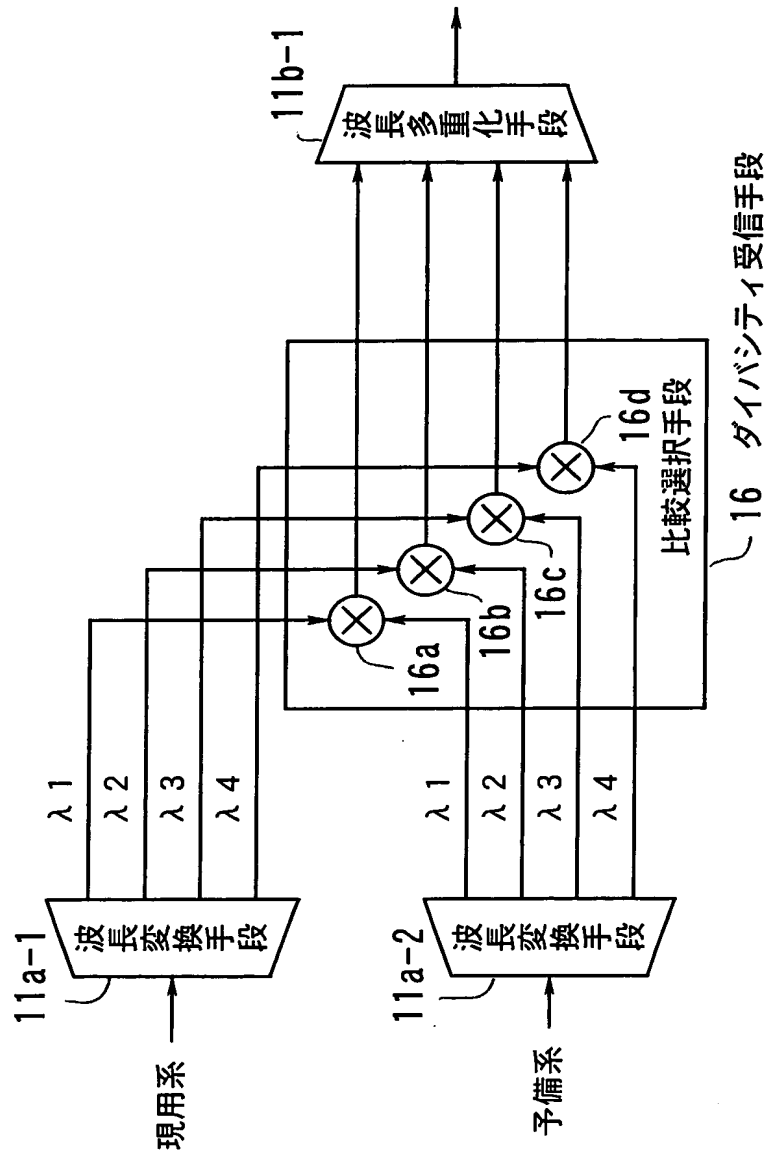


図 10

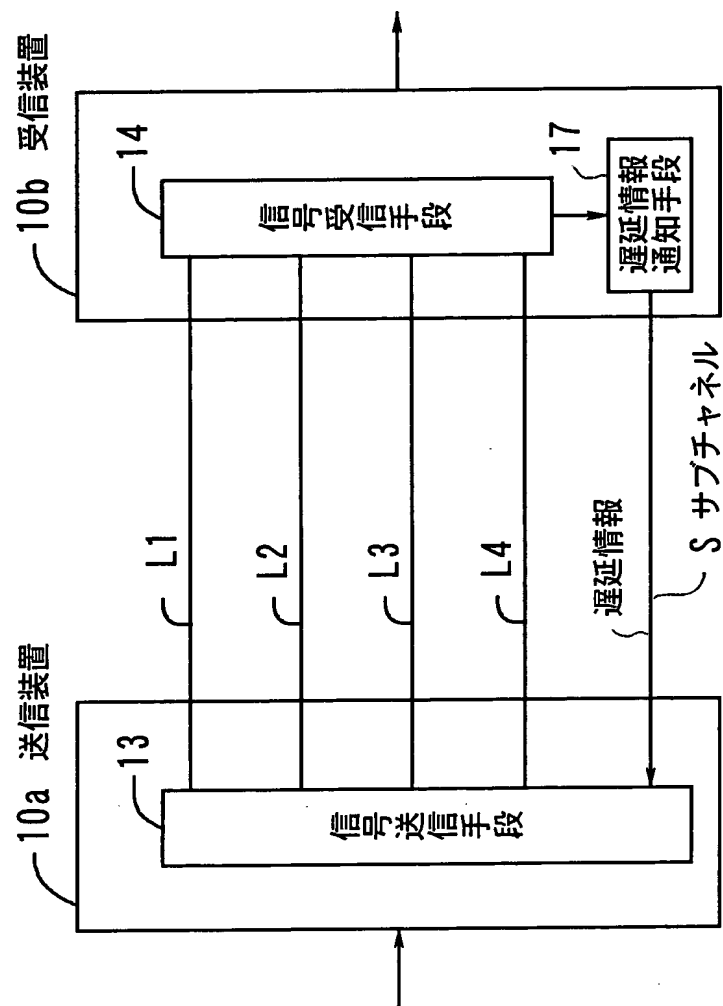


図 11

12/19

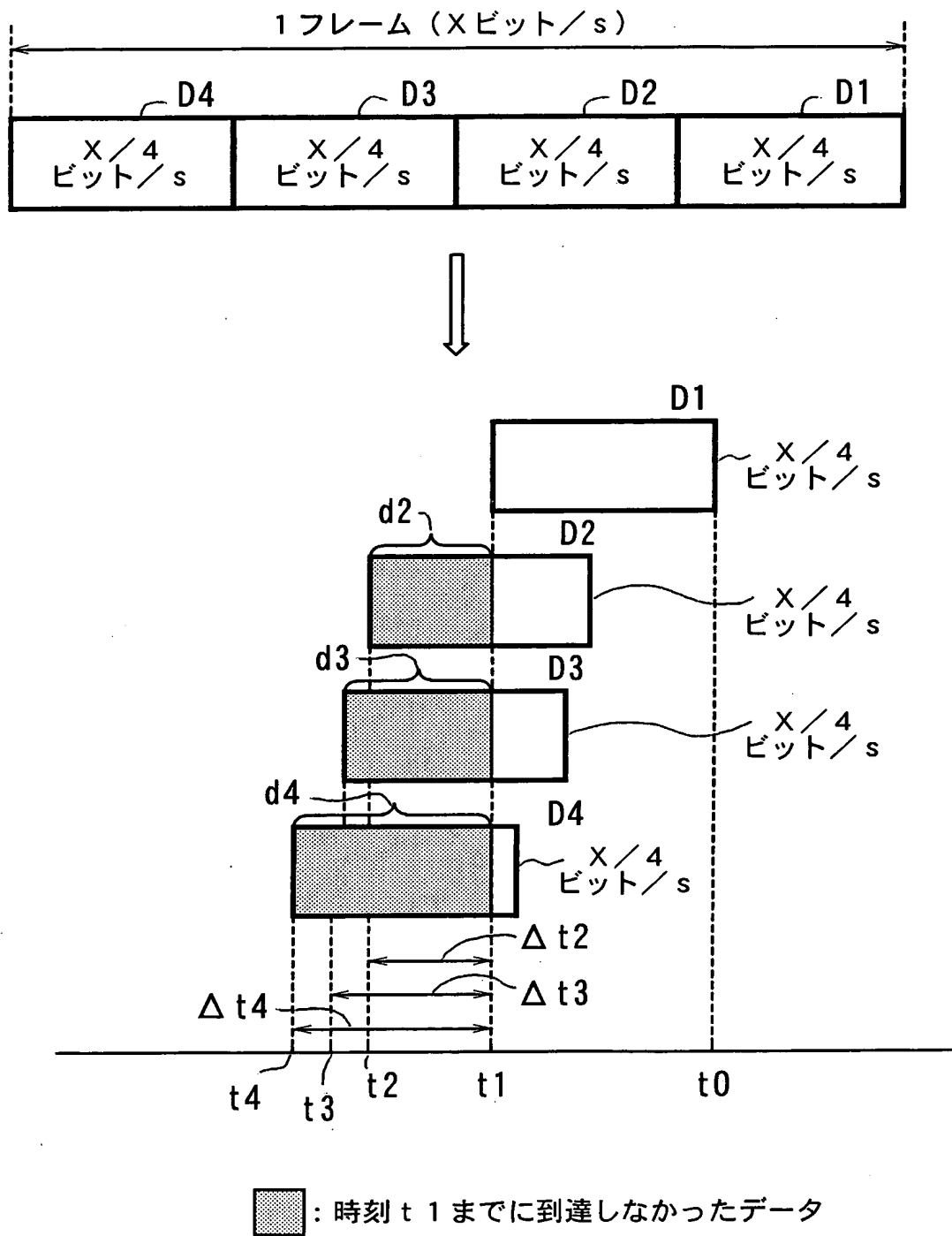


図 1 2

13/19

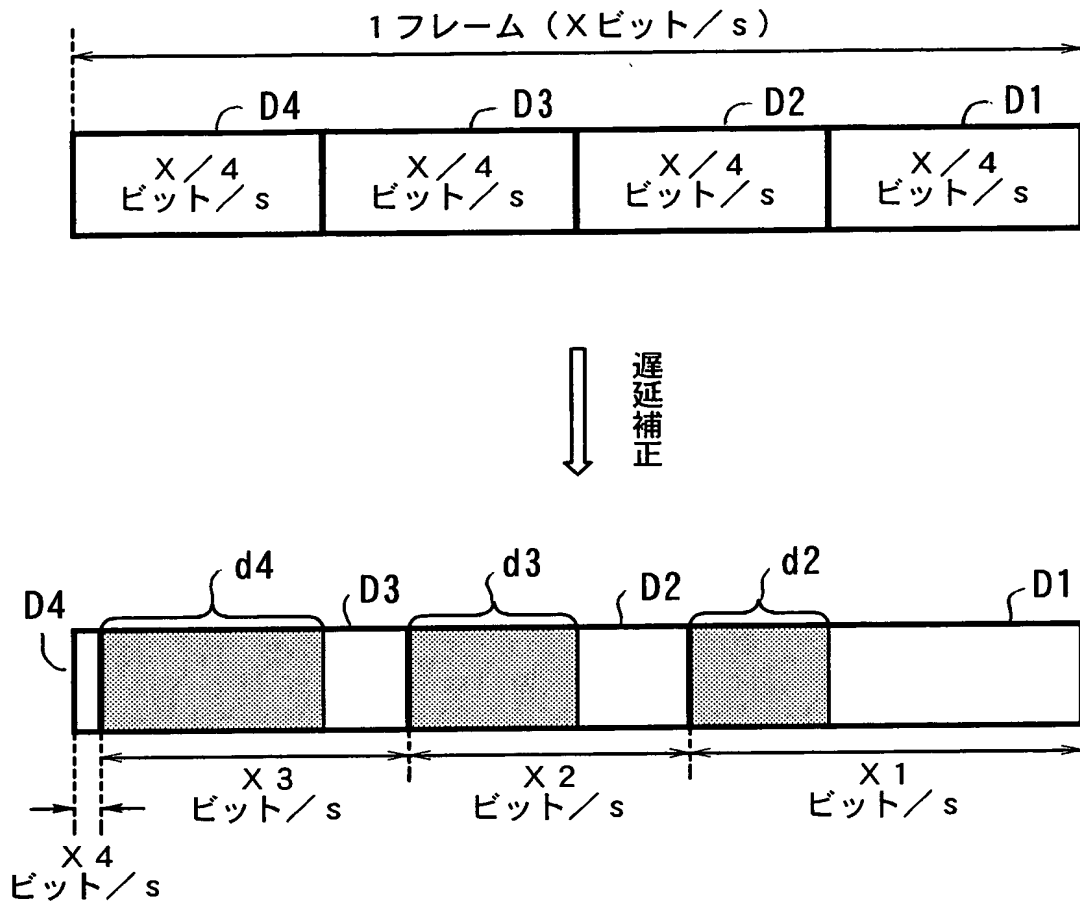


図 1 3

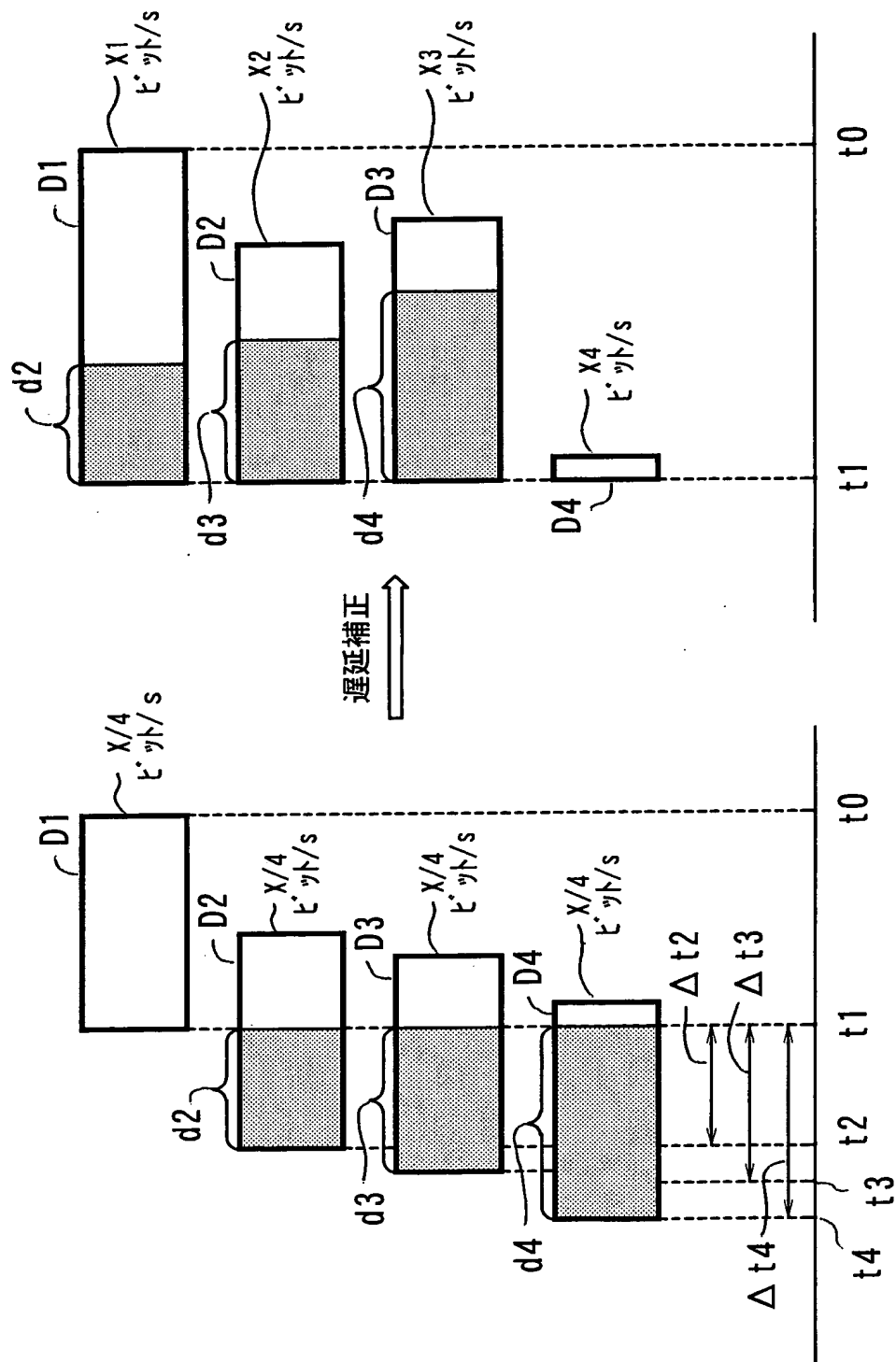


図 14

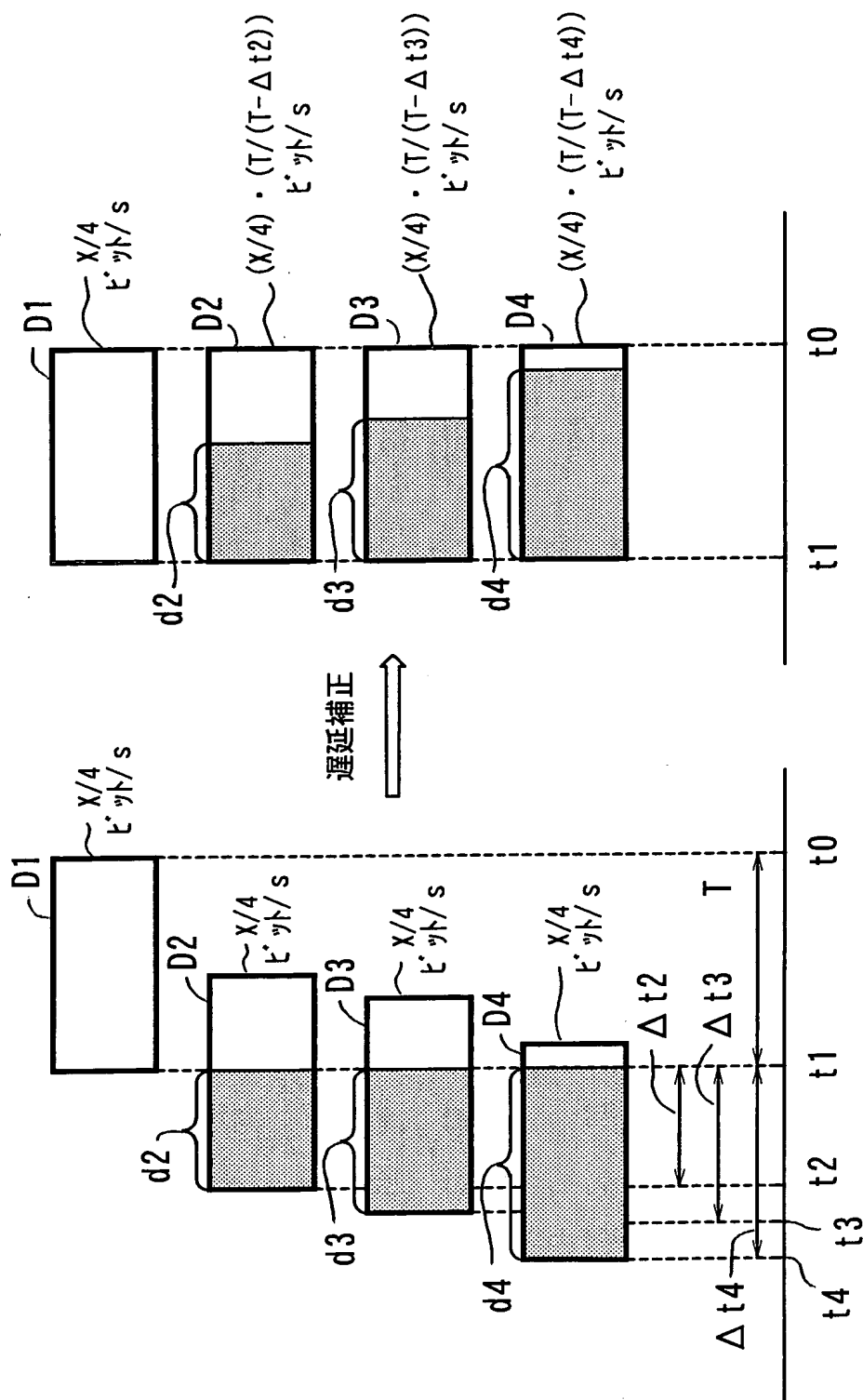


図 15

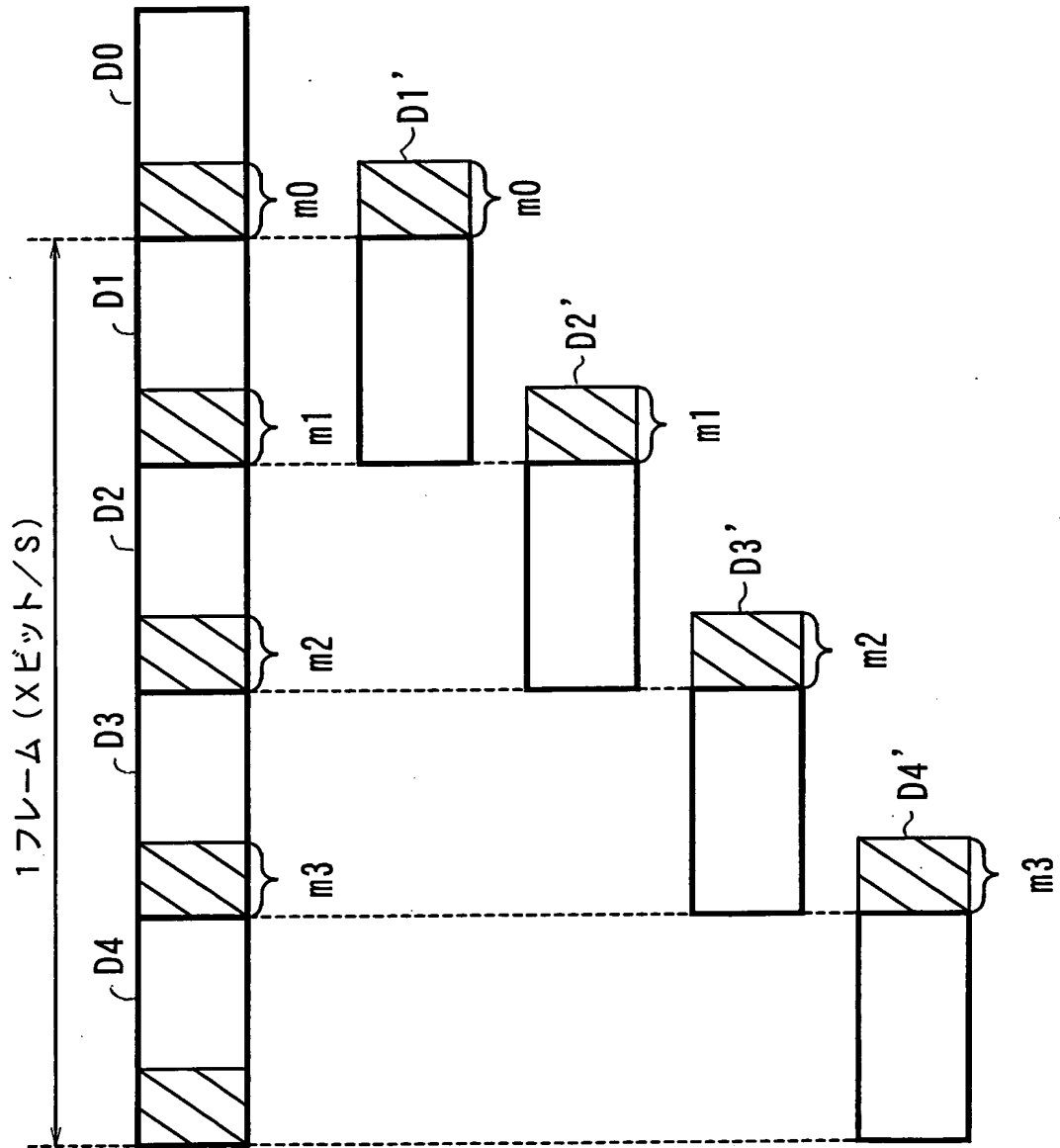


図 16

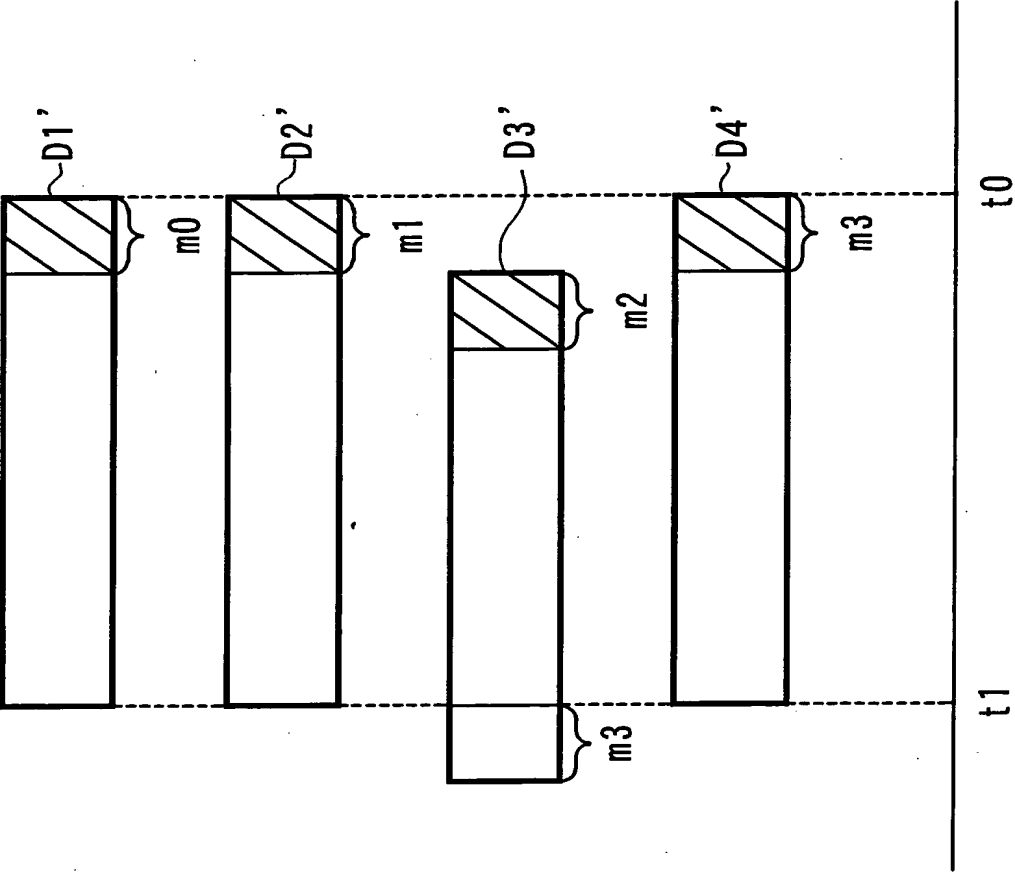


图 17

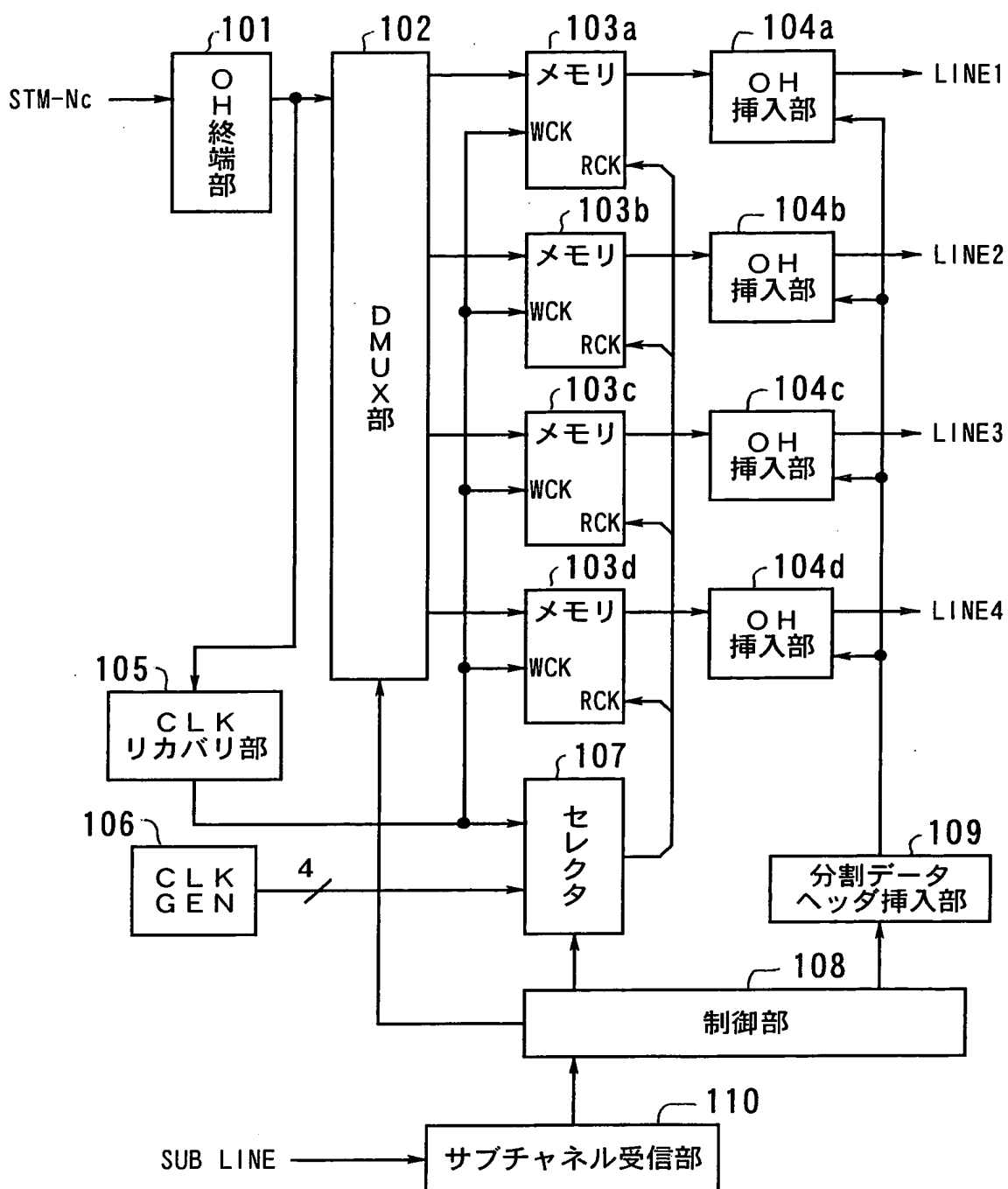


図 18

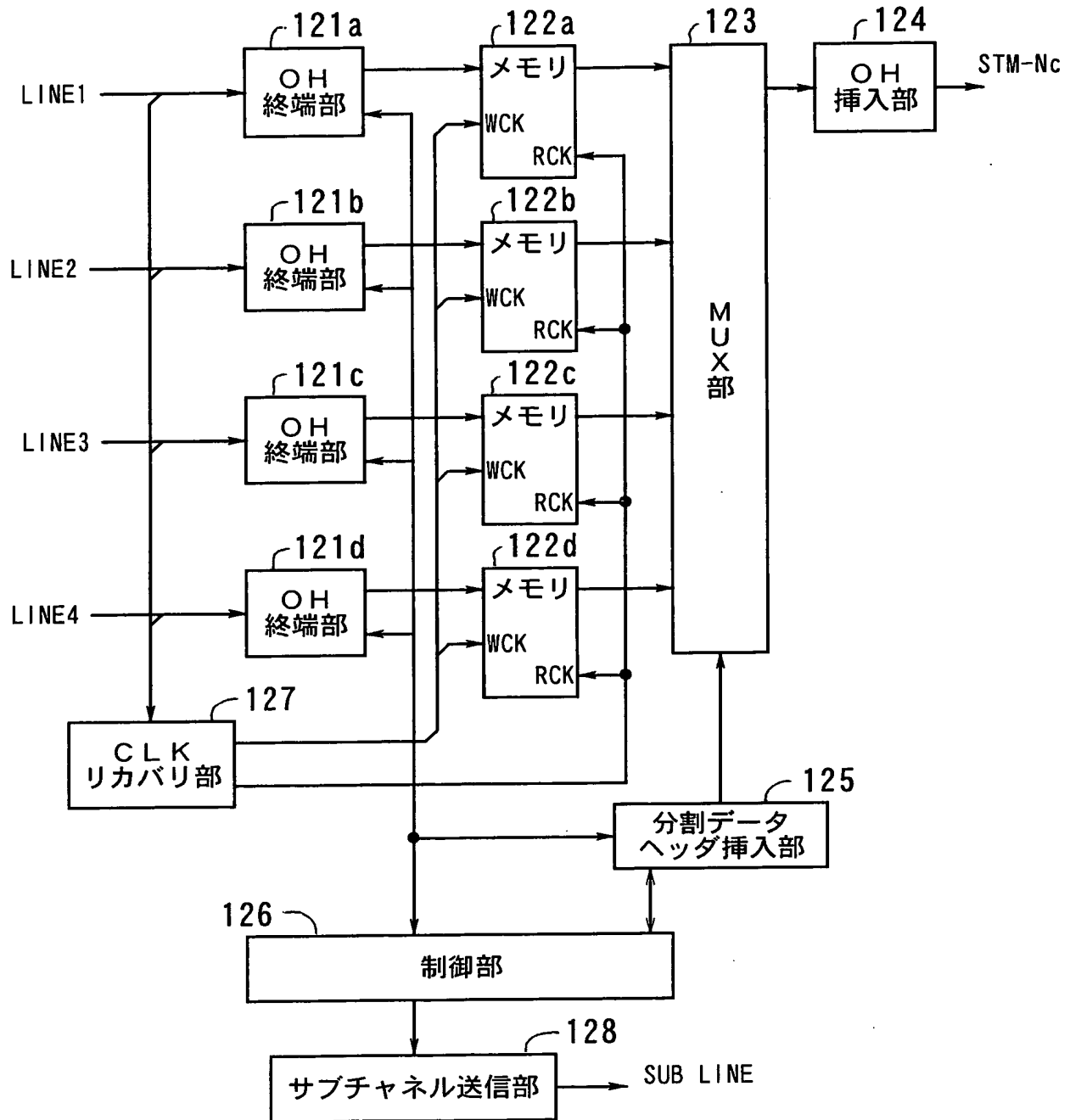


図 19